

SVERIGE



PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET

UTLÄGGNINGSSKRIFT nr 329 870  
Int Cl H 01 v 1/00 Kl. 21 b 27/02

P.ans. nr 14892/67 Inkom den 31 X 1967

Giltighetsdag den 31 X 1967

Ans. allmänt tillgänglig den 1 V 1969

Ans. utlagd och utläggnings-  
skriften publicerad den 26 X 1970

Prioritet ej begärd

ALLMÄNTA SVENSKA ELEKTRISKA AB, VÄSTERÅS

Uppfinnare: M Widakowich

Ombud: B Öhman

Termoelektrisk anordning

5

Föreliggande uppfinning avser en termoelektrisk anordning, såsom en termoelektrisk värmepump, ett termoelement eller en termogenerator, vilken innefattar en skiva av värmeisolerande material och med genomgående hål, i vilka ett antal P- och N-ledande termoelektriska halvledarelement är anordnade, varvid elektriskt ledande värmeöverföringsorgan är anordnade på ömse sidor om skivan och i elektrisk och termisk kontakt med elementen på skivans båda sidor på så sätt, att elementen är elektriskt seriekopplade.

10

Anordningar för att med utnyttjande av Peltiereffekten med hjälp av en elektrisk ström åstadkomma en värmetransport äro kända. Om en likström ledes genom en rad efter varandra lagda, växelvis P- och N-ledande, halvledarkroppar erhålles en avkylning vid varannan och en uppvärmning vid varannan kontaktyta mellan två kroppar (lödställs). Genom att vid varje lödställe mellan två kroppar anordna en metallkropp (termobrygga),

15

som elektriskt och värmeledande förbinder de två halvledarkropparna kan metallkroppen, t.ex. genom att förses med kylflänsar, användas för värmeöverföring mellan lödställena och ett omgivande medium, såsom luft eller en vätska. Ett lämpligt halvledarmaterial har vismuttelligurid visat sig vara; detta och andra lämpliga material ha dock nackdelen att

329870

2

PAU 150970

5 Äga dålig mekanisk hållfasthet. Det har föreslagits att ingjuta ett antal halvledarkroppar och (delvis) de vid kropparna fastlödda termobryggorna i en platta av t.ex. konstharts, så att de kalla termobryggorna befinna sig på plattans ena sida och de varma bryggorna på den andra sidan. Härigenom erhålles ett visst skydd mot mekaniska påfrester, men dels kan värmespänningar orsaka avbrott i lödfogarna, dels blir ett utbyte av en skadad halvledarkropp svårt eller omöjligt, dels är det svårt att vid ingjutning samtidigt erhålla god hållfasthet och god värmeisolering. Uppfinningen anger en anordning, vid vilken dessa nackdelar eliminerats.

15 En termoelektrisk anordning enligt uppfinningen kännetecknas därav, att vid varje halvledarelement bultar är anordnade att pressa värmeöverföringsorgan mot elementets ändtytor, varigenom halvledarelementen tillsammans med värmeöverföringsorganen bildar en i huvudsak självbärande enhet.

20 Enligt en utföringsform av uppfinningen innefattar anordningen ett antal grupper av halvledarelement, varvid varje elementgrupp är anbringad i sin separata skiva, varigenom vid skada på ett element hela gruppen enkelt kan utbytas mot en likadan oskadad grupp, vilket avsevärt förklarar underhållet av anordningen. Företrädesvis anordnas grupperna att innefatta samma antal halvledarelement och anbringas i lika stora skivor, vilket dels ger ett minimum av det antal typer av elementgrupper, som måste hållas i reserv, dels möjliggör en rationell tillverkning.

25 En synnerligen enkel och fördelaktig uppbyggnad erhålles, om skivorna utföras rektangulära, varvid de lämpligen anordnas bredvid varandra i ett och samma plan och uppbäras av med varandra och med nämnda plan parallella balkar, företrädesvis T-balkar. Anordningen får härigenom en liten utsträckning vinkelrätt mot skivornas plan och kan enkelt anbringas t.ex. i taket eller väggen till ett fordon. Vidare blir utbytet av en elementgrupp synnerligen enkel, då (åtminstone vid värmeöverföring luft-luft) endast gruppens båda elektriska anslutningar behöver lossas, varefter skivan kan tagas ut ur det av balkarna bildade ramverket.

35 Elementen i en grupp anbringas lämpligen i med (den rektangulära) skivans kanter parallella rader, och vid värmeöverföring till luft an-

ordnas en luftström att flyta parallellt med två av skivans kanter. Som nedan skall visas är det härvid fördelaktigt att antalet element i en med luftströmmen parallell rad är udda och i en mot luftströmmen vinkelrät rad jämnt.

- 5 Den elektriska spänningen över varje element är låg, av storleksordningen några tiotal millivolt, och det är fördelaktigt att elektriskt seriekoppla ett antal elementgrupper för att den matande strömkällans spänning ej skall bli opraktiskt låg. De elektriska förbindningarna utföras därvid, åtminstone vid värmeöverföring till strömmande luft,
- 10 lämpligen var och en av ett antal parallellkopplade, med varandra i huvudsak parallella, böjliga metallband, så anordnade, att av luftströmmen genomflutna spalter bildas mellan banden.

- I det fall åtminstone ett av de media, till vilka värmeöverföring skall äga rum, utgöres av en vätska, förses enligt en utföringsform av uppfinningen åtminstone de på skivans ena sida belägna värmeöverföringsorganen med kanaler, genom vilka en vätska bringas att strömma, varvid rör av elektriskt isolerande material äro anordnade att förbinda de i de olika värmeöverföringsorganen anordnade kanalerna med varandra, varigenom erforderlig elektrisk isolation mellan överföringsorganen erhålles. Enligt en föredragen utföringsform utföres vätskeförbindningarna så, att vätskeströmmen passerar överföringsorganen i samma (eller motsatt) ordning som de passerar av den elektriska strömmen. Härigenom erhålles minsta möjliga potentialskillnad mellan i vätskeströmmens riktning angränsande överföringsorgan, varför risken för överledning genom vätskan och därmed följande korrosion nedbringas. Värmeöverföringsorganen inom en grupp kan förbindas på detta sätt eller elementgrupperna sinsemellan eller bådadera.
- 15
- 20
- 25

- Halvledarelementen kan vart och ett på känt sätt innefatta en halvledarkropp, eller flera parallellkopplade halvledarkroppar, eventuellt ringformigt anordnade. Kroppen eller kropparna kan vara fastlödda eller fastklämda mellan metalliska anslutningsorgan, t.ex. kopparrondeller. Med "halvledarelement" avses alltså i detta sammanhang en eller flera, eventuellt mellan anslutningsorgan anbringade, parallellkopplade halvledarkroppar, vilka, åtminstone när den termoelektriska anordningen är monterad, bilda en mekanisk enhet. Enligt en utföringsform av uppfinningen utföres elementen så, att deras anliggningsytor mot värmeöverföringsorganen är sfäriska. Härigenom erhålles en viss mekanisk rörelsefrihet och risken för skadliga, ojämnt fördelade, belastningar av elementen minskas.
- 30
- 35

329870

4

PPU 150070

De nämnda på ömse sidor om halvledarkroppen eller -kropparna anordnade anslutningsorganen kunna vara utformade som stympat koniska metallkutsar med från halvledarkropparna mot kylkroppen ökande diameter och lämpligen plan anliggningsyta mot kylkroppen, vilket ger en stor kontaktyta mellan anslutningsorgan och kylkropp. Enligt en annan utföringsform kunna anslutningsorgan på båda eller den ena av elementets sidor utföras som stympade koner, avsmalnande i riktning mot kylkropparna, vilka då lämpligen förses med motsvarande koniska urtagningar. Detta utförande ger stor kontaktkraft och därmed lågt övergångsmotstånd mellan anslutningsorgan och kylkropp.

De värmeisolerande skivorna kan enligt en föredragen utföringsform utföras av två lager av ett hållfast material, såsom glasfiberarmerad plast, och ett mellan dessa lager befintligt lager av ett material med god värmeisoleringsförmåga, såsom cellplast. Härigenom erhålles en stark, lätt och styv skiva med god värmeisolation (s.k. sandwichkonstruktion).

Vid värmeutbyte med luft förses på känt sätt värmeöverföringsorganen med i luftströmmens riktning i huvudsak parallella kylflänsar. Det har visat sig att ett större antal i luftströmmens riktning korta kylflänsar ger ett effektivare värmeutbyte än ett mindre antal längre flänsar med samma totala area. Enligt en föredragen utföringsform anordnas därför värmeöverföringsorganen huvudsakligen och i den mån så är möjligt med sina längdaxlar vinkelräta mot luftströmmens riktning. För att ytterligare öka värmeutbyteseffektiviteten kan två på varandra i luftströmmens riktning följande värmeöverföringsorgan anordnas förskjutna så mycket i förhållande till varandra vinkelrätt mot luftströmmens riktning, att det ena organets kylflänsar är belägna mitt för mellanrummen mellan det andra organets kylflänsar. Värmeöverföringsorganen inom en grupp kan anordnas förskjutna på detta sätt i förhållande till varandra och/eller i förhållande till en annan grupp. Kylflänsarna kan också anordnas att bilda en viss vinkel med luftströmmens riktning, varvid lämpligen på varandra i luftströmmens riktning följande kylflänsar anordnas att avvika åt motsatta håll från denna riktning.

Uppfinningen skall i det följande beskrivas i anslutning till bifogade figurer. Fig. 1 visar ett snitt genom en känd termoelektrisk värnepump. Fig. 2 visar ett snitt genom ett halvledarelement, bultorganet samt två värmeöverföringsorgan. Fig. 3 visar ett snitt genom

5 en elementgrupp, vinkelrätt mot skivans plan. Fig. 4 och 5 visar samma elementgrupp, sedd från skivans kalla resp. varma sida. Fig. 6 visar den principiella anordningen och hopkopplingen av flera elementgrupper till en större enhet. Fig. 7 visar en utformning av värmeöverföringsorganen vid värmeutbyte med en vätska.

10 I den i fig. 1 visade anordningen är halvledarelementen 1-6 växelvis P- och N-ledande. De är elektriskt förbundna genom de med kylflänsar försedda värmeöverföringsorganen 7-13. Om en likström leds genom elementen uppstår en temperaturskillnad mellan de varma "lödställena", organen 11-13, och de kalla "lödställena", organen 7-10. Anordningens varma och kalla sida skiljs av den värmeisolerande väggen 14. Likströmskällan 15 är ansluten till värmeöverföringsorganen 7 och 10.

15 Fig. 2 visar ett tvärsnitt genom ett halvledarelement i en anordning enligt uppfinningen. Elementet innefattar ett antal, exempelvis tre, parallelepipediska halvledarkroppar av t.ex. vismuttellurid, P- eller N-ledande, av vilka kropparna 20 och 21 är visade. Elementet innefattar även kopparrondellerna 22 och 23, mellan vilka halvledarkropparna är fastlödda eller enbart fastklämda. Halvledarelementet är fastklämt mellan de med kylflänsar försedda och av aluminium utförda värmeöverföringsorganen 24 och 25 med hjälp av bulten 26 och muttern 30. Härvid kan lämpligen en fjädrande bricka, en kraftig spiralfjäder, ett antal tallriksfjädrar eller motsvarande organ anordnas att ge en konstant, av termisk utvidgning oberoende tryckkraft. De isolerande brickorna 27 och 29 samt röret 28 isolerar elektriskt bulten från de  
20 båda värmeöverföringsorganen. En av ett mellanskikt 31 av cellplast samt två pålimmade ytterlager 32 och 33 av glasfiberarmerad plast bestående skiva ger god värmeisolering mellan anordningens varma och  
25 kalla sidor samt lateral stabilitet åt anordningen.

30 Halvledarelementet kan även innehålla en enda halvledarkropp. Denna kan t.ex. vara ringformad, varvid element och kylkroppar kan sammanhållas av en genom elementets centrum gående bult eller skruv. Kroppen kan även vara parallelepipedisk, varvid två bultar kan anordnas på motsatta sidor om kroppen. Härvid anordnas lämpligen bultarna så, att deras förbindningslinje är parallell med kylflänsarna, varvid  
35 bultarna (skruvarna) kan placeras i samma mellanrum mellan två kylflänsar.

329870

6

PAT. 2,504,70

- 5 Som framgår av figuren är den värmeisolerande skivan 31-33 något tunnare än halvledarelementet, detta för att presstrycket från bulten 26 med säkerhet i sin helhet skall upptagas av elementet. Det kan vara fördelaktigt, att enligt en annan utföringsform av uppfinningen anordna ett relativt stort mellanrum, t.ex. 2-5 mm, på skivans båda sidor, mellan denna och kylkropparna, vilket tillåter visuell inspektion utefter skivans plan av halvledarelementens ändpartier. Vid luftkylning uppnås dessutom, att kylkropparnas mot skivan vända ytor tjänstgör som värmeöverföringsytor till luftströmmen. De nämnda ytorna kan därvid försees med grunda, med luftströmmen i huvudsak parallella kylflänsar, vilka då även kan fylla funktionen att hålla skivan centrerad mellan kylkropparna. Denna senare funktion kan alternativt åstadkommas medelst elastiska lister, t.ex. av gummi, placerade mellan skivan och kylkropparna och i huvudsak parallella med luftströmmen.
- 10
- 15 Figuren 3-5 visar en elementgrupp enligt uppfinningen. I hål i den rektangulära skivan 40, utförd enligt fig. 2, är de 12 halvledarelementen 41-52 anbringade och medelst bultar fastklämda mellan värmeöverföringsorganen. Av dessa är de med 53-59 betecknade belägna på skivans undersida, dess kalla sida, och de med 60-65 betecknade belägna på skivans översida, dess varma sida. T-järnen 66 och 67 uppbär den visade elementgruppen liksom ett antal andra ej visade grupper. Den visade gruppen är förbunden med intilliggande grupper medelst överkopplingsorganen 68 och 69. Dessa består av ett antal böjliga kopparband, vilkas ändar är försedda med hål och är pressade mot de värmeöverföringsorgan, som skall förbindas (53 och 70) medelst skruvarna 73. Bandens längder är successivt ökande och så avpassade, att mellan dem luftspalter bildas. Den parallellt med kylflänsarna flytande luftströmmen genomflyter dessa spalter, och ger härigenom ett gott bidrag till värmeutbytet mellan halvledarelementets 41 kalla sida och luften.
- 20
- 25
- 30
- 35 Den elektriska strömmens väg genom de seriekopplade halvledarelementen är 68-53-41-64-42-54-43-65 osv. Bryggorna 60-65 blir uppvärmda och bryggorna 53-59 avkylda. Värme tas härvid från en genom ej visade kanaler utefter elementgruppens kalla sida flytande luftström och avlämnas vid den varma sidan till en där flytande luftström. Denna luftström måste även borttransportera den i elementen utvecklade elektriska förlusteffekten och den visade anordningen är därvid fördelaktig. Två korta kylflänsar är nämligen effektivare än en enda dubbelt så lång fläns, och i det visade utförandet har alla bryggorna på den

varma sidan (60-65) korta kylflänsar, vilket inte är fallet med bryggorna 55 och 57 på den kalla sidan. Denna fördelaktiga konfiguration erhålles genom att antalet halvledarelement i luftströmmens riktning är udda (3) och antalet vinkelrätt däremot jämnt (4). Ett proportionellt sett större antal bryggor med korta flänsar erhålles på den kalla sidan, om antalet element i gruppen ökas, t.ex. till 5 x 6 element.

Som framgår av figurerna kan elementgruppen enkelt tagas ut för utbyte eller översyn, nämligen genom lossande av de båda elektriska anslutningarna 68 och 69. Det framgår även att halvledarelementen tillsammans med bultorganen och termobryggorna bildar en åtminstone i huvudsak självbärande enhet. Skivan 40 kan därför i huvudsak utformas för sin värmeisolerande funktion. Alla överkopplingar är vidare gjorda på gruppens kalla sida, varför den varma sidan ej behöver vara åtkomlig.

Fig. 6 visar principen för elementgruppernas sammankoppling till en större enhet, vilken är sedd från den kalla sidan. Grupperna 80-94 är placerade bredvid varandra och elektriskt seriekopplade med de schematiskt visade förbindningarna. Grupperna 80, 82, 84 osv. är inbördes identiska liksom grupperna 81, 83, 85 osv. Grupperna 85-89 är endast vridna  $180^\circ$  runt en mot papperets plan vinkelrät axel i förhållande till grupperna 80-84 och 90-94. I punkterna 95 och 96 kan den visade enheten anslutas till en strömkälla eller till ytterligare elementgrupper.

Då spänningen över varje element är låg, i ett typiskt fall ca 50 mV, seriekopplas lämpligen ett antal elementgrupper för att möjliggöra anslutning till en lämplig matningskälla. Vid anordningar innefattande ett stort antal elementgrupper kan givetvis även serie-parallellkoppling av elementgrupper vara fördelaktig.

Fig. 7a och b visar en utföringsform av uppfinningen, vid vilken värmeöverföringsorganen 7, 8 på skivans ena sida är försedda med kanaler 73 och 83, genom vilka en vätska bringas att strömma. Kanalerna kan exempelvis bestå av i överföringsorganen ingjutna metallrör, varvid angränsande överföringsorgans (7, 7') kanaler förbindas medelst på de utskjutande rörstumparna påträdde rör 74 av

329870

8

PATENT 329870

5

isolerande material. En viss ledningsförmåga finns alltid hos den strömmande vätskan och i avsikt att minska risken för korrosion kan lämpligen vätskeförbindningarna mellan överföringsorganen inom en elementgrupp göras så, att vätskan passerar organen i samma eller motsatt ordning som den elektriska strömmen. Alternativt eller samtidigt kan elementgrupperna sammankopplas på motsvarande sätt.

De ovan beskrivna utföringsformerna är endast exempel och ett stort antal andra utformningar av en anordning enligt uppfinningen är tänkbara.

#### PATENTKRAV

1. Termoelektrisk anordning, innefattande en skiva av värmeisolerande material och med genomgående hål, i vilka ett antal P- och N-ledande termoelektriska halvledarelement är anordnade, varvid elektriskt ledande värmeöverföringsorgan är anordnade på ömse sidor om skivan och i elektrisk och termisk kontakt med elementen på skivans båda sidor på så sätt, att elementen är elektriskt seriekopplade, k ä n n e t e c k n a d av att vid varje halvledarelement bultar är anordnade att pressa värmeöverföringsorgan mot elementets ändytor, varigenom halvledarelementen tillsammans med värmeöverföringsorganen bildar en i huvudsak självbärande enhet.

2. Termoelektrisk anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att halvledarelementens anliggningsytor mot värmeöverföringsorganen äro sfäriska.

3. Termoelektrisk anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att skivan är uppbyggd av två lager av ett hållfast material, såsom glasfiberarmerad plast, och ett mellan dessa befintligt pålimmat lager av ett material med god värmeisolerande förmåga, såsom cellplast (sandwichkonstruktion).

#### ANFÖRDA PUBLIKATIONER:

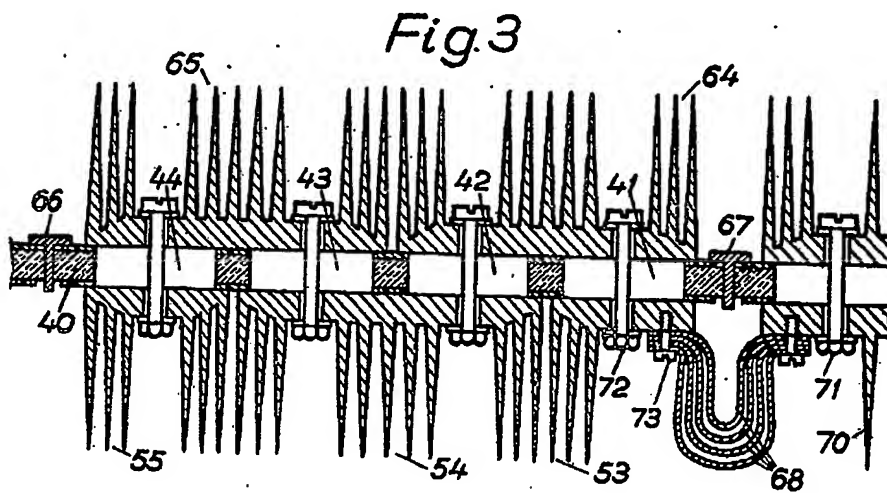
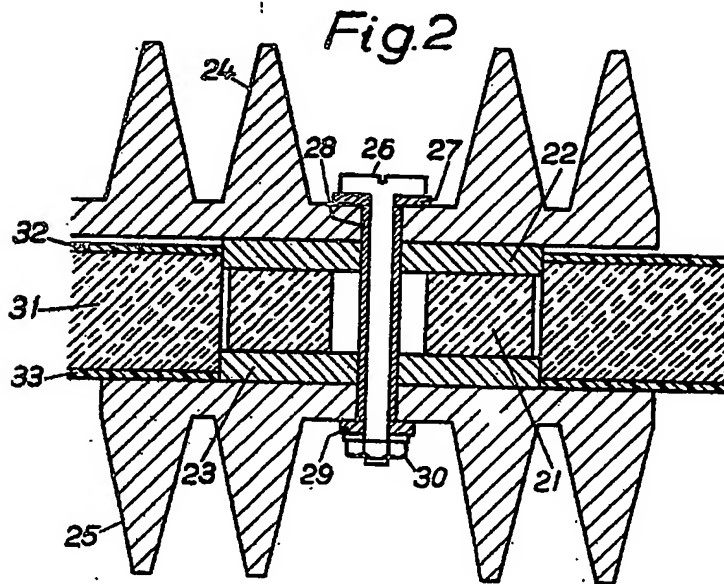
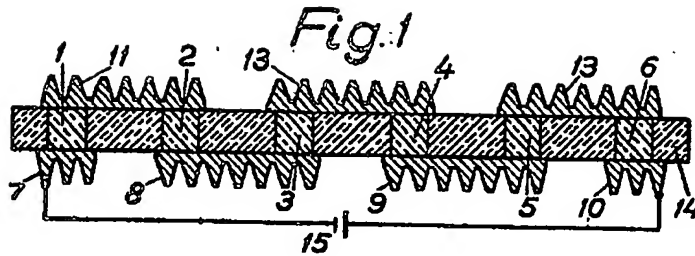
Frankrike 1 481 672

Storbritannien 197 /år 1909/, 912 001

Tyskland 1 195 382 (21 b:27/02)

USA 2 844 638 (136-203)

329870



329870

Fig. 4

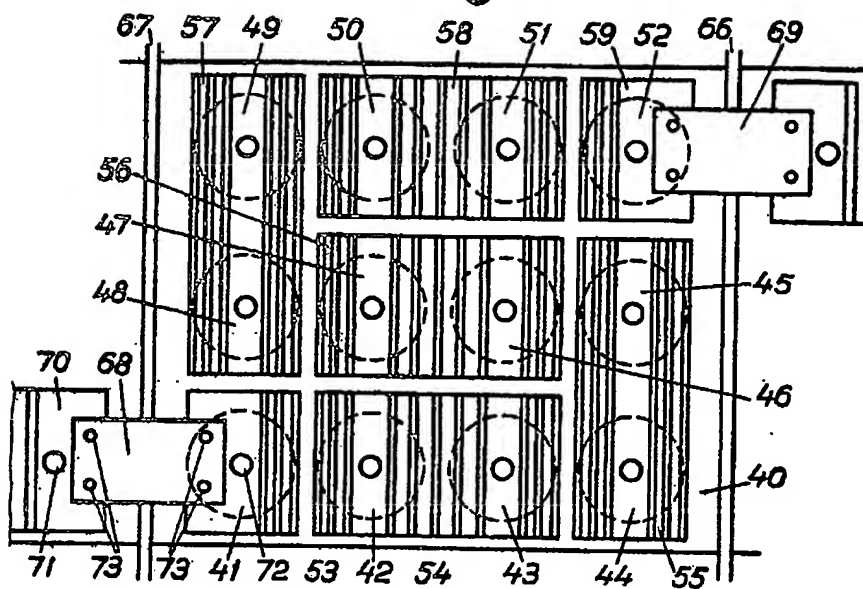
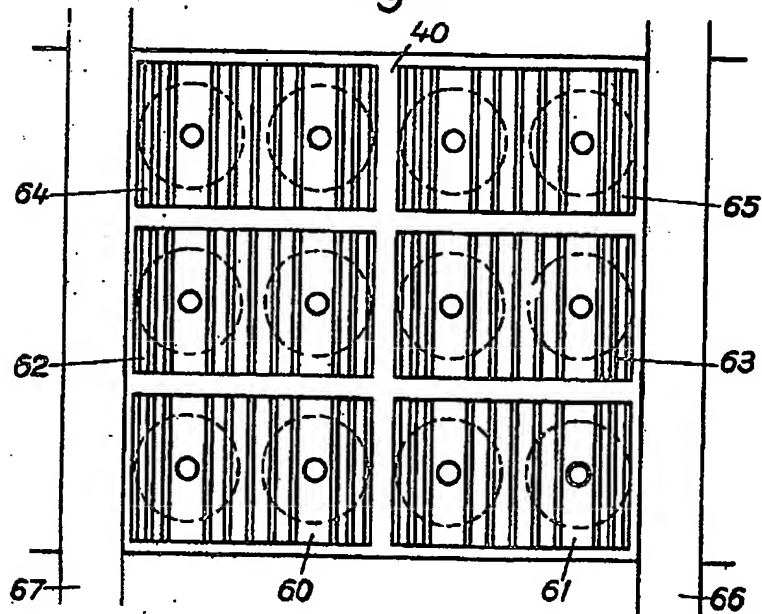


Fig. 5



329870

Fig. 6

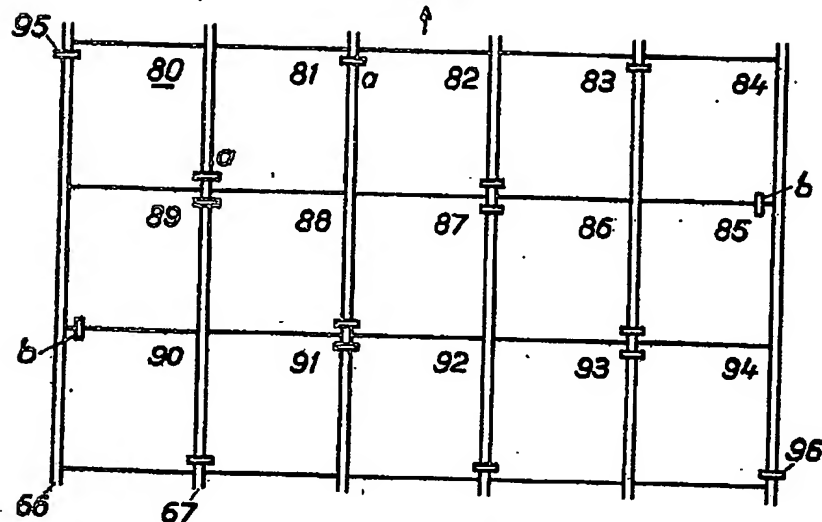


Fig. 7a

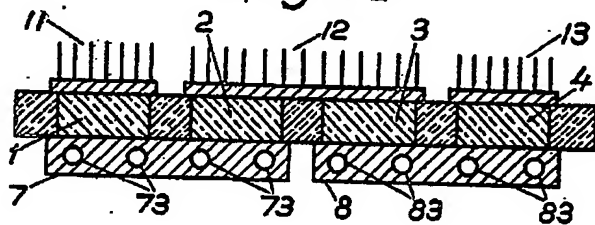


Fig. 7b

